

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHITOSAN KẾT HỢP ZEOLITE/CU<sup>2+</sup> ĐẾN QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN MĂNG CẦU DAI (*Annona squamosa* L.) SAU THU HOẠCH

Phạm Quang Thắng<sup>1\*</sup>, Lê Sĩ Ngọc<sup>2</sup>, Phạm Thị Hà Vân<sup>1</sup>,  
Nguyễn Châu Anh<sup>1</sup>, Vũ Thị Thu Thảo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao

<sup>2</sup>Trung tâm Khai thác hạ tầng

\*Email: quangthang1.ahrd@gmail.com

Ngày nhận bài: 16/8/2023; Ngày chấp nhận đăng: 09/01/2024

## TÓM TẮT

Măng cầu dai được thu hoạch và bảo quản ngay khi đạt độ chín sau thu hoạch. Măng cầu dai được xử lý bằng dung dịch chitosan 2% và để khô tự nhiên. Sau đó măng cầu dai sẽ được cho vào thùng carton và đặt zeolite/Cu<sup>2+</sup> vào thùng mang đi bảo quản ở nhiệt độ 10 °C ± 1 °C trong kho lạnh, độ ẩm 80% - 85%. Kết quả với lượng 5 gói (5 g/gói) Zeolite/Cu<sup>2+</sup>/thùng cho phép duy trì chất lượng của quả tốt và tốc độ chín lâu hơn. Giá trị cảm quan và dinh dưỡng của măng cầu vẫn được duy trì trong suốt thời gian bảo quản 12 ngày ở 10 °C.

*Từ khóa:* Măng cầu dai, chitosan, zeolite/Cu<sup>2+</sup>, bảo quản măng cầu dai.

## 1. MỞ ĐẦU

Măng cầu dai (*Annona squamosa* L.) là loại quả hô hấp đột biến và có thời gian lưu trữ rất ngắn do quá trình chín nhanh của quả sau khi thu hoạch [1-3]. Quả chín trở nên mềm và có thể ăn trong 1-2 ngày ở nhiệt độ phòng, thời gian lưu trữ ngắn [4]. Sự mềm của quả là những lý do chính cho sự giảm về chất lượng và nhược điểm chính đối với thị trường xuất khẩu cho trái cây này [5]. Do đó điều quan trọng là cải thiện việc bảo quản và kéo dài thời gian lưu trữ của quả măng cầu.

Zeolite/Cu<sup>2+</sup> có được sử dụng để hấp thụ ethylene, tăng thời gian bảo quản trái cây, không độc, ít ảnh hưởng bởi nhiệt độ và độ ẩm. Zeolite/Cu<sup>2+</sup> có thể hấp thụ nhanh các loại khí như metan, ethylene. Các nhà khoa học Mỹ đã phát triển loại sản phẩm chứa thành phần chính là zeolite dạng lỏng có khả năng loại bỏ kim loại nặng, độc tố, các chất gây ung thư, được Cục Quản lý và Dược phẩm (FDA) Mỹ công nhận an toàn, chúng được công nhận là thực phẩm bổ sung được sử dụng chủ yếu loại bỏ kim loại nặng và các chất độc hại khác có hiệu quả và an toàn. Ở một số nước ở Đông Á đã đưa ra thị trường các loại bao bì có khả năng hấp thụ ethylene từ vật liệu có chứa zeolite. Lưu trữ nông sản trong các túi polyethylene (PE) có chứa zeolite có thời gian bảo quản lâu hơn do khả năng hấp thụ cao giúp loại bỏ đáng kể lượng ethylene, giúp điều kiện không khí trở nên bão hòa [6].

Chitosan là một polymer sinh học được ứng dụng nhiều trong bảo quản trái cây sau thu hoạch, nhờ tính chất tạo màng bảo quản, chống mất nước, làm giảm quá trình mất nước của quả. Màng chitosan khá dai, khó xé rách, có độ bền tương đương với một số chất dẻo vẫn được dùng làm bao gói. Chitosan không tan được trong nước, tan tốt trong môi trường acid loãng sẽ tạo thành một dung dịch keo nhớt trong suốt được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như mỹ

phẩm, dược phẩm, thực phẩm [7]. Bao gói bằng màng chitosan giúp ức chế được hoạt tính oxy hóa của các polyphenol, làm thành phần của anthocyanin, flavonoid và tổng lượng các hợp chất phenol ít biến đổi, giữ cho quả tươi lâu hơn [8]. Vì vậy mục đích của đề tài này là nghiên cứu khả năng ảnh hưởng của chitosan và zeolite/Cu<sup>2+</sup> (zeolite/Cu<sup>2+</sup> có thể tái sử dụng đơn giản bằng cách sấy) đến chất lượng của quả măng cầu sau thu hoạch [9].

Hiện nay, diện tích trồng măng cầu dai ngày càng tăng, thị trường tiêu thụ ngày càng được mở rộng, đặc biệt là thị trường xuất khẩu. Tuy nhiên, do thời gian bảo quản trái măng cầu rất ngắn nên khó đưa đi tiêu thụ ở thị trường xa được, chủ yếu là tiêu thụ trong nước nên giá trị mang lại chưa cao. Có một số công ty tỉnh Tây Ninh chuyên thu gom, xuất khẩu măng cầu đã vận chuyển bằng máy bay để xuất sang Nhật Bản, Hàn Quốc, nhưng số lượng chưa nhiều, giá thành sản phẩm cao. Còn lại, đa số các vựa thu mua trái cây cũng như nông dân đều thu hoạch và bán trái cây theo tập quán, không có qui trình bảo quản sau thu hoạch. Điều này gây ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế. Thời gian gần đây vấn đề này được các nhà vườn rất quan tâm và đặc biệt các công trình nghiên cứu bảo quản trái cây sau thu hoạch cũng đang cho những kết quả khả quan. Sản phẩm nông sản thường theo mùa vụ, nếu không bảo quản để vận chuyển, chế biến lâu dài được thì tổn thất rất lớn cho nền kinh tế, ảnh hưởng nhiều đến xã hội, chịu thiệt thòi nhiều nhất là nông dân và nặng nề nhất đó là nguồn thực phẩm cho con người.

## **2. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Nguyên liệu và hóa chất nghiên cứu**

- Măng cầu dai đang trong giai đoạn thu hoạch được trồng ở khu vực Dương Minh Châu, tỉnh Tây Ninh được thu hoạch vào thời điểm thu hái  $78 \pm 2$  ngày tính từ lúc đậu quả, lựa chọn những quả đồng đều về kích thước và khối lượng (1 kg từ 2 đến 3 trái), loại bỏ những quả trầy xước và rửa sạch bằng nước (Hình 1).

- Chitosan (Chitoworld: Mw = 573 kDa và độ deacetyl hóa 95%), axit lactic (Merk).

- Zeolite/Cu<sup>2+</sup> khối lượng 5g/gói: Zeolite/Cu<sup>2+</sup> được tạo ra bằng cách cân 1kg zeolite (bột) được ngâm trong 1,5 L nước cất, bổ sung HNO<sub>3</sub> 2N và nước vào cốc thủy tinh chứa zeolite để trung hòa pH = 6,5 và đạt thể tích cuối cùng là 4 L. Cân 0,42 kg CuSO<sub>4</sub> . 5H<sub>2</sub>O được hòa tan trong 500 mL nước cất rồi nhỏ từ từ vào hỗn hợp zeolite, sau đó hỗn hợp được khuấy từ 200 vòng/phút trong 2 giờ ở nhiệt độ phòng để hoàn tất trao đổi Cu<sup>2+</sup> với zeolite. Sau đó, hỗn hợp Cu<sup>2+</sup>/zeolite được lọc qua giấy lọc loại bỏ nước và sấy ở nhiệt độ 70 °C đến khi độ ẩm đạt khoảng 5% [9].



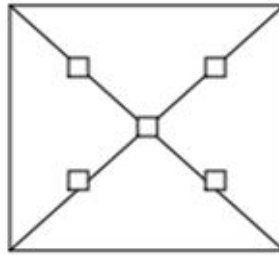
*Hình 1. Măng cầu dai sau thu hoạch*

### **2.2. Bố trí thí nghiệm**

Măng cầu dai được cho vào thùng carton (15 kg/thùng) đưa về phòng thí nghiệm trong thời gian 3 giờ và được xử lý loại bỏ rệp sáp, cắt chừa cuống dài 01 cm, dùng khăn ẩm lau sơ bề mặt quả (tránh hô hấp mạnh do stress). Tiến hành nhúng quả măng cầu vào dung dịch chitosan 2% (w/v) trong axit lactic 1% (v/v) trong 1 phút, vớt quả ra và để ráo ở nhiệt độ phòng

trong 2 giờ. Sau đó, quả măng cầu được cho vào thùng carton 3 lớp dày 5 mm (27 cm × 35 cm × 37 cm), có đục lỗ (4 lỗ/thùng) thông gió kích thước 2,5 cm được bố trí đối xứng nhau (2 mặt bên). Thùng carton được lót 1 lớp giấy báo xuống đáy, xếp lần lượt các lượt quả măng cầu vào thùng (chú ý xếp cuống quả xuống phía dưới), khi xếp hết lượt cần có 1 lớp giấy báo ngăn cách giữa các lượt tránh xước quả và thâm tím. Đặt Zeolite/Cu<sup>2+</sup> vào thùng với tỷ lệ 1, 2, 3, 4, 5 gói Zeolite/Cu<sup>2+</sup>/thùng (Hình 2). Sau đó, quả được mang đi bảo quản ở nhiệt độ (10 ± 1)°C, độ ẩm 80 - 85%, trước khi bảo quản quả măng cầu được cho vào giữ ở (28 ± 1)°C, trong 2 giờ rồi mới tiến hành bảo quản ở (10 ± 1)°C, để không gây stress cho quả.

Tiến hành lấy mẫu (mỗi mẫu lấy 3 quả) sau 24 giờ để phân tích các chỉ tiêu.



Hình 2. Cách bố trí gói Zeolite/Cu<sup>2+</sup> trong thùng măng cầu

### 2.3. Phương pháp phân tích

- Màu sắc vỏ quả: sử dụng máy so màu Color Checker Nippon Denshoke NR-1 (Nhật). Xác định màu sắc vỏ tại 5 vị trí khác nhau trên vỏ quả để lấy giá trị trung bình.

- Acid ascorbic: xác định theo TCVN 6427-2:1998.

- Đường tổng của trái được xác định bằng phương pháp phenol [10].

- Hao hụt khối lượng trong quá trình bảo quản xác định bằng cân. Tiến hành xác định chỉ tiêu 24 giờ 1 lần, theo dõi đến hết thời gian bảo quản.

$$\% A = \frac{(m_0 - m_h) \times 100}{m_0}$$

Trong đó: %A: phần trăm hao hụt khối lượng (%)

m<sub>0</sub>: khối lượng quả ngày 0

m<sub>h</sub>: khối lượng quả tại thời điểm h

- Cách đo độ cứng: Sử dụng máy đo độ cứng Fruit Hardness Tester FHM - 5 (Nhật), xác định tại 3 vị trí khác nhau theo chiều dọc của quả măng cầu dai để lấy giá trị trung bình.

### 2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Trong nghiên cứu này, mỗi thí nghiệm được tiến hành lặp lại ba lần, kết quả được trình bày ở dạng giá trị trung bình ±SD. Các kết quả được tính toán bằng phần mềm thống kê Minitab 17. Đồ thị được vẽ bằng Microsoft Excel 2013.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

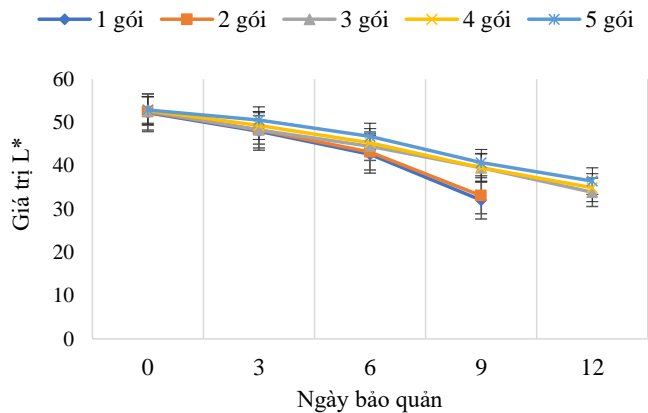
### 3.1. Sự thay đổi màu sắc vỏ quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp với zeolite/Cu<sup>2+</sup> ở 10 °C

Màu sắc vỏ quả là một chỉ tiêu cảm quan rất quan trọng để đánh giá chất lượng của rau quả. Người tiêu dùng coi màu sắc là tiêu chí quan trọng để quyết định mua hay không. Đối với

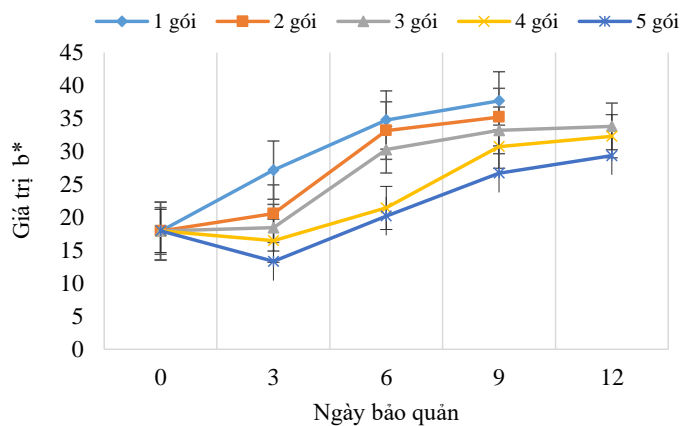
mãng cầu dai ăn tươi thì thu hoạch khi trái đạt độ chín sinh lý là tốt nhất. Còn mãng cầu dai thu hoạch với mục đích bảo quản, vận chuyển đi xa hoặc không dùng ngay thì nên thu hoạch khi trái đạt độ chín kỹ thuật. Khi đó chất lượng và khả năng bảo quản được bảo đảm do mãng cầu dai sau thu hoạch vẫn có sự biến đổi màu sắc nhất định.

Nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu sự biến đổi màu sắc vỏ quả mãng cầu dai bằng máy so màu thể hiện qua độ biến đổi màu sắc  $L^*$  và  $b^*$ . Giá trị  $L^*$ ,  $b^*$  biến động càng nhiều thì sự biến đổi màu sắc càng lớn. Màu sắc vỏ mãng cầu dai biến đổi do các hoạt động sinh lý, sinh hóa trước khi thu hoạch và trong quá trình bảo quản. Zeolite/ $Cu^{2+}$  sẽ hút khí ethylene, kim hãm sự già hóa của quả nên hạn chế được sự biến đổi màu sắc của quả.

Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở hình 2, cho thấy chỉ số  $L^*$  đều giảm ở tất cả các nghiệm thức. Quả ở nghiệm thức 1, 2 gói zeolite/ $Cu^{2+}$ /thùng chín sau ngày thứ 9 và bị hư hỏng do vi sinh vật, nấm mốc sau 12 ngày bảo quản. Các nghiệm thức còn lại giảm chậm hơn, nghiệm thức 5 gói zeolite/ $Cu^{2+}$ /thùng có chỉ số  $L^*$  giảm thấp nhất sau 12 ngày bảo quản.



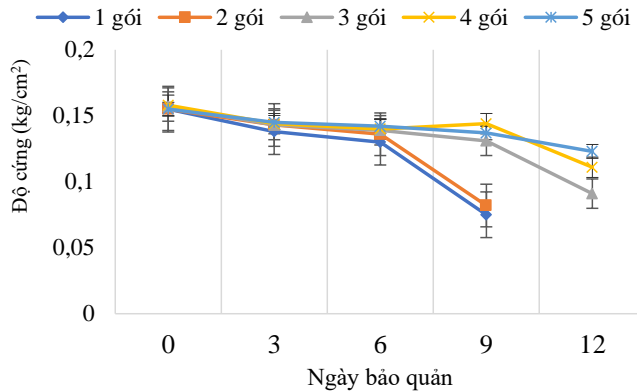
Hình 3. Giá trị chỉ số  $L^*$  của màu sắc vỏ quả mãng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp Zeolite/ $Cu^{2+}$  theo thời gian bảo quản ở 10 °C



Hình 4. Giá trị chỉ số  $b^*$  của màu sắc vỏ quả mãng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp Zeolite/ $Cu^{2+}$  theo thời gian bảo quản ở 10 °C

Sự biến đổi màu sắc vỏ quả cũng được thể hiện bằng giá trị  $b^*$ . Tuy nhiên, theo thời gian bảo quản, chỉ số  $b^*$  có xu hướng tăng dần. Nghiệm thức 1, 2 gói Zeolite/ $Cu^{2+}$ / thùng có giá trị  $b^*$  tăng mạnh nhất sau 9 ngày bảo quản và bị hư hỏng sau 12 ngày bảo quản. Nghiệm thức 5 gói Zeolite/ $Cu^{2+}$ / thùng có giá trị  $b^*$  tăng chậm nhất sau 12 ngày bảo quản.

### 3.2. Sự thay đổi độ cứng của quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp với Zeolite/ Cu<sup>2+</sup> ở 10 °C

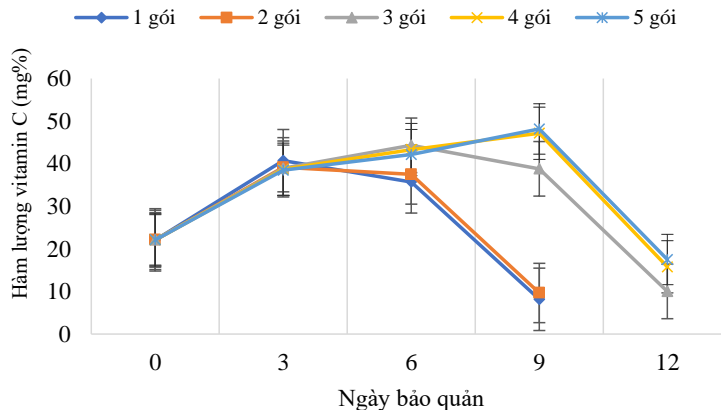


Hình 5. Độ cứng (kg/cm<sup>2</sup>) quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp Zeolite/Cu<sup>2+</sup> theo thời gian bảo quản ở 10 °C

Qua Hình 5, cho thấy độ cứng của măng cầu dai giảm dần ở tất cả các nghiệm thức theo thời gian bảo quản. Đối với nghiệm thức 1, 2 gói zeolite/Cu<sup>2+</sup>/thùng độ cứng của măng cầu dai giảm mạnh sau 9 ngày bảo quản và quả bị mềm nhũn, hư khi bảo quản đến ngày thứ 12. Các nghiệm thức còn lại 3 gói, 4 gói, 5 gói zeolite/Cu<sup>2+</sup>/thùng cho kết quả độ cứng giảm ít hơn sau 12 ngày bảo quản. Chất lượng bảo quản măng cầu dai bằng zeolite/Cu<sup>2+</sup> càng tốt thì độ cứng của quả giảm càng ít, thời gian bảo quản quả càng lâu.

### 3.3. Sự thay đổi hàm lượng Vitamin C (mg%) của quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp với zeolite/Cu<sup>2+</sup> ở 10 °C

Vitamin C là một thành phần dinh dưỡng quan trọng trong rau quả nói chung cũng như măng cầu dai nói riêng. Thông thường vitamin C thường hao hụt nhiều trong quá trình bảo quản. Sự biến đổi hàm lượng vitamin C trong măng cầu dai được thể hiện qua Hình 6.



Hình 6. Hàm lượng Vitamin C (mg%) quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp Zeolite/Cu<sup>2+</sup> theo thời gian bảo quản ở 10 °C

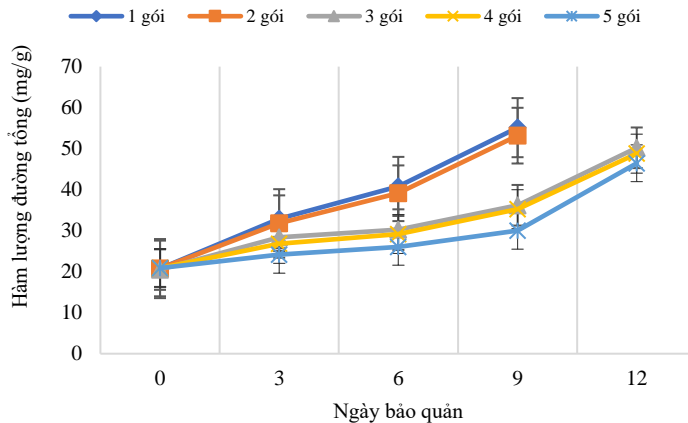
Hàm lượng Vitamin C của măng cầu dai ở nghiệm thức 1 và 2 gói Zeolite/Cu<sup>2+</sup>/thùng tăng mạnh nhất vào ngày thứ 3 và giảm dần sau 9 ngày bảo quản. Hàm lượng Vitamin C của nghiệm thức 5 gói Zeolite/Cu<sup>2+</sup>/thùng giảm ít nhất (17,510 mg%) sau 12 ngày bảo quản. Hàm

lượng vitamin C giảm là do trong quá trình bảo quản dễ bị oxy hóa và chuyển thành dạng dehydroascorbic [11]. Ngoài ra vitamin C còn bị oxy hóa bởi enzyme ascorbinase khi có mặt của  $O_2$  không khí, phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trang Sĩ Trung và cộng sự (2011) khi bảo quản măng cầu bằng chitosan kết hợp bọc bằng túi nhựa polyethylene [12].

### 3.4. Sự thay đổi hàm lượng đường tổng (mg/g) của quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp với Zeolite/ $Cu^{2+}$ ở $10^\circ C$

Trong quá trình bảo quản hầu hết các thành phần hóa học đều bị biến đổi do tham gia hô hấp và do hoạt động của enzyme. Do đường tham gia chủ yếu vào hô hấp nên lượng đường giảm nhưng thực tế khi quả càng chín thì lượng đường càng cao. Đó là do tinh bột chuyển hóa thành đường và lượng đường tạo ra nhiều hơn lượng đường bị mất đi. Hoạt động của enzyme có tác dụng trực tiếp đến sự thủy phân các chất glucid tạo thành đường, protopectin thành pectin làm quả mềm ra. Sự chuyển hóa tinh bột thành đường hòa tan cũng được Vishnu và cộng sự công bố (2000).

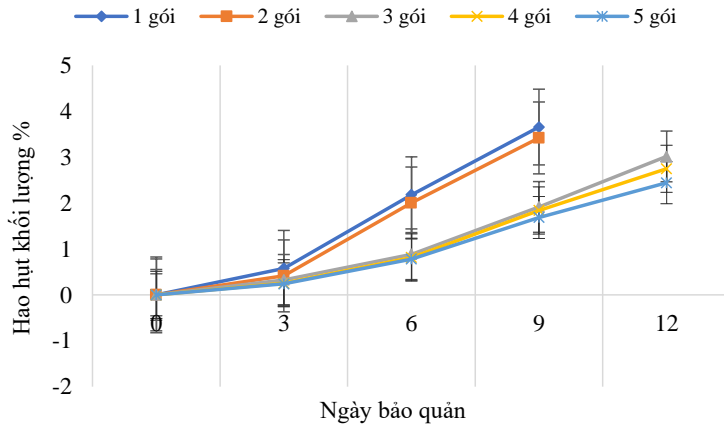
Trong quá trình bảo quản, độ ngọt của măng cầu dai tăng dần, với nghiệm thức số 1,2 gói Zeolite/ $Cu^{2+}$ /thùng sau 9 ngày bảo hàm lượng đường tổng tăng nhanh (Hình 7) do quả chín và bị hư hỏng sau 12 ngày bảo quản. Hàm lượng đường tổng của nghiệm thức 5 gói Zeolite/ $Cu^{2+}$ /thùng tăng ít nhất sau 12 ngày bảo quản. Hàm lượng đường tổng tăng ít do quá trình biến đổi sinh lý, sinh hóa của măng cầu dai diễn ra chậm. Điều này chứng tỏ càng tăng số gói Zeolite/ $Cu^{2+}$  thì thời gian bảo quản càng lâu. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trang Sĩ Trung và cộng sự (2011) [12].



Hình 7. Hàm lượng đường tổng (mg/g) của quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp Zeolite/ $Cu^{2+}$  theo thời gian bảo quản ở  $10^\circ C$

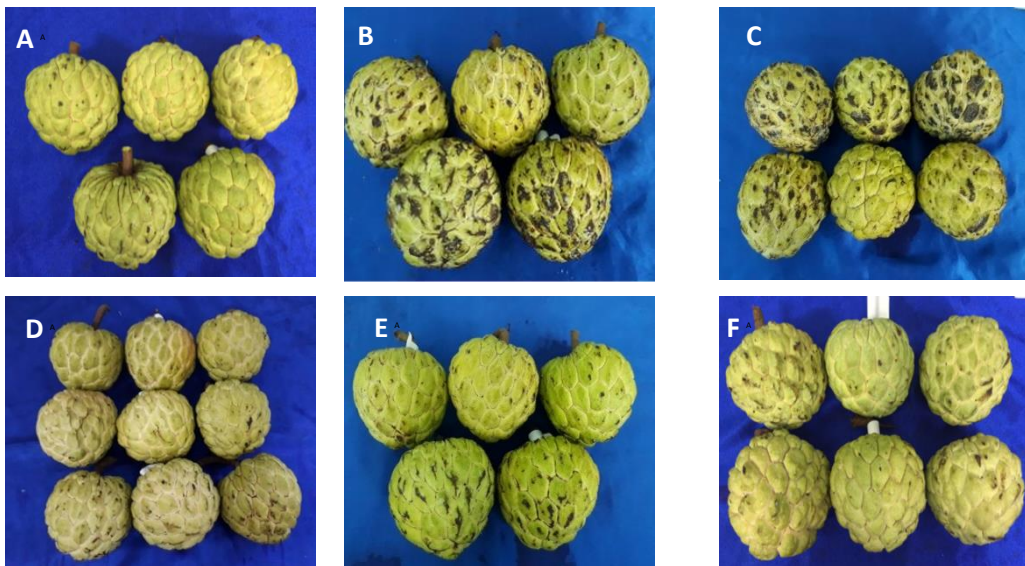
### 3.5. Sự hao hụt khối lượng tự nhiên (%) của quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp với Zeolite/ $Cu^{2+}$ ở $10^\circ C$

Trong quá trình bảo quản sự giảm khối lượng tự nhiên của quả là do sự thoát hơi nước và sự tổn hao các chất hữu cơ trong quá trình hô hấp. Trong bất kì điều kiện tồn trữ nào không thể không tránh khỏi sự giảm khối lượng tự nhiên. Tuy nhiên, khi tạo được điều kiện tồn trữ tối ưu có thể giảm khối lượng này, dưới đây là đồ thị đánh giá sự tổn thất khối lượng tự nhiên của măng cầu dai trong quá trình bảo quản ở những nhiệt độ khác nhau.



Hình 8. Hao hụt khối lượng (%) quả măng cầu dai bảo quản bằng chitosan kết hợp Zeolite/Cu<sup>2+</sup> theo thời gian bảo quản ở 10 °C

Kết quả cho thấy hao hụt khối lượng ở tất cả các mẫu đều tăng lên theo thời gian bảo quản nhưng các mẫu có số lượng gói Zeolite/Cu<sup>2+</sup> càng nhiều thì tỷ lệ hao hụt thấp hơn nhiều so với mẫu có số lượng ít. Điều này chứng tỏ việc bảo quản măng cầu dai bằng chitosan kết hợp với Zeolite/Cu<sup>2+</sup> có ảnh hưởng đến tỷ lệ hao hụt của măng cầu dai trong suốt quá trình bảo quản, và phù hợp với kết quả nghiên cứu của Trang Sĩ Trung và cộng sự (2011) [12].



Hình 9. Quả măng cầu dai bảo quản kết hợp zeolite/Cu<sup>2+</sup> và chitosan ở 10 °C

- |   |   |
|---|---|
| (A) Quả măng cầu dai nguyên liệu ban đầu  | (B) Quả măng cầu dai bảo quản với 1 gói zeolite/Cu <sup>2+</sup> sau 9 ngày bảo quản  |
| (C) Quả măng cầu dai bảo quản với 2 gói zeolite/Cu <sup>2+</sup> sau 9 ngày bảo quản  | (D) Quả măng cầu dai bảo quản với 3 gói zeolite/Cu <sup>2+</sup> sau 12 ngày bảo quản |
| (E) Quả măng cầu dai bảo quản với 4 gói zeolite/Cu <sup>2+</sup> sau 12 ngày bảo quản | (F) Quả măng cầu dai bảo quản với 5 gói zeolite/Cu <sup>2+</sup> sau 12 ngày bảo quản |

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến chất lượng cảm quan của trái măng cầu dai trong quá trình bảo quản bằng chitosan kết hợp với zeolite/Cu<sup>2+</sup> ở 10 °C

Nghiệm thức	Chỉ tiêu cảm quan sau thời gian bảo quản
1 gói	Trái măng cầu trên vỏ xuất hiện nhiều đốm đen, thịt quả chuyển vàng, mềm nhũn, có mùi, vị lạ, hư hỏng nhiều
2 gói	Trái măng cầu trên vỏ xuất hiện đốm đen, thịt quả bắt đầu chuyển vàng, mềm, có mùi, vị của măng cầu
3 gói	Trái măng cầu trên vỏ xuất hiện đốm đen, thịt quả bắt đầu chuyển vàng, mềm nhũn, có vị ngọt gắt, mùi tương đối của măng cầu
4 gói	Quả có màu vàng, thịt quả màu trắng ngà, thịt quả hơi nhão, vị ngọt đậm, mùi thơm của măng cầu dai
5 gói	Quả có màu hơi vàng đặc trưng, thịt quả màu trắng ngà, dai, ráo, vị ngọt thanh, mùi thơm đặc trưng của măng cầu dai

Qua Bảng 1 cho thấy, măng cầu dai được bảo quản ở 10 °C ở nghiệm thức 5 gói zeolite/Cu<sup>2+</sup>/ thùng có vỏ màu hơi vàng đặc trưng, thịt quả có màu trắng ngà hòa quyện với vị ngọt và mùi thơm đặc trưng. Măng cầu dai giữ được màu sắc, hàm lượng vitamin C, đường tổng tốt nhất, sự hao hụt khối lượng, độ cứng của quả giảm ít nhất giúp giảm tổn thất sau thu hoạch, giúp bảo quản vận chuyển đi xa, giữ được chất lượng khi đến tay người tiêu dùng.

#### 4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, chitosan kết hợp với Zeolite/Cu<sup>2+</sup> có tác dụng tốt trong việc bảo quản măng cầu dai sau thu hoạch. Măng cầu dai được xử lý bằng dung dịch chitosan 2% kết hợp với zeolite/Cu<sup>2+</sup> 5 g/5 gói/thùng bảo quản ở 10 °C làm chậm quá trình chín, giảm cường độ hô hấp và có thể kéo dài thời gian bảo quản đến 12 ngày mà vẫn duy trì được giá trị cảm quan và dinh dưỡng. Kết quả nghiên cứu bước đầu cung cấp một số thông tin cơ bản về ảnh hưởng của chitosan kết hợp với Zeolite/Cu<sup>2+</sup> trong bảo quản măng cầu từ đó làm cơ sở để nghiên cứu ứng dụng trên các loại trái cây khác.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Benassi, G., Correa, G. A. S. F., Kluge, R. A. and Jacomino, A. P. - Shelf life of custard apple treated with 1-methylcyclopropene - an antagonist to the ethylene action, Brazilian Archives of Biology and Technology **46** (1) (2003) 115-119. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132003000100016>.
2. Pal, D. K. and Kumar, P. S. - Changes in the physicochemical and biochemical composition of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits during growth, development and ripening, Journal of Horticultural Science **70** (5) (1995) 569-572. <https://doi.org/10.1080/14620316.1995.11515328>.
3. Vishnu, P. K. N. and Sudhakarda, R. D. V. - Effect of storage temperature on ripening and quality of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits, The Journal of Horticultural Science and Biotechnology **75** (6) (2000) 546-550. <https://doi.org/10.1080/14620316.2000.11511283>.
4. Chunprasert, A., Uthairatanakij, A., & Wongs-Aree, C. - Storage quality of neang sugar apple treated with chitosan coating and map, In IV International Conference on Managing Quality in Chains - The Integrated View on Fruits and Vegetables Quality **712** (3) (2006) 857-864. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.712.112>.



5. Broughton, W. J. and Guat, T. - Storage conditions and ripening of the custard apple *Annona squamosa* L, *Scientia Horticulturae* **10** (2) (1979) 73-82. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(79\)90071-2](https://doi.org/10.1016/0304-4238(79)90071-2).
6. Tsay, L. M. and Hong, Y.S. - Effects of several physiologically-active regulating substances on the ripening of sugar apple fruits, *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* **57** (3) (1998) 538 - 543. <https://doi.org/10.2503/jjshs.57.538>.
7. Yogeshkumar, G., Atul, G. and Adhikrao, Y. - Chitosan and Its application: A review of Literature, *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences* **4** (1) (2013) 312-332.
8. Nguyễn Thị Thúy Liễu - Nghiên cứu ứng dụng màng chitosan-nano bạc thực vật trong bảo quản thanh long sau thu hoạch, Báo cáo tổng kết đề tài cấp cơ sở. Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao TP.Hồ Chí Minh, 2015.
9. Du, B. D., Phu, D. V., Quoc, L. A., and Hien, N. Q. - Synthesis and investigation of antimicrobial activity of Cu<sub>2</sub>O nanoparticles/zeolite, *Journal of Nanoparticles* (2017) 1-6. <https://doi.org/10.1155/2017/7056864>.
10. Dubois M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. and Smith F. - Colorimetric Method for determination of sugars and related substances, *Anal Biochem* **28** (1956) 350-356. <http://dx.doi.org/10.1021/ac60111a017>
11. Loïc L., Catherine B. - Evaluation of ascorbic acid and sugar degradation products during fruit dessert processing under conventional or ohmic heating treatment, *Food Science and Technology* **49** (2012) 184-187. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.12.035>
12. Trang, S. T., Nguyen T. H. P. and Willem, F. S. - Protective effect of chitosan coating and polyethylene film wrapping on postharvest storage of sugar-apples, *Asian Journal of Food and Agro-Industry* **4** (2) (2011) 81-90.

## ABSTRACT

### EFFECT OF THE COMBINATION OF CHITOSAN AND ZEOLITE/CU<sup>2+</sup> ON THE PRESERVATION OF SUGAR APPLE (*Annona squamosa* L.)

Pham Quang Thang<sup>1\*</sup>, Le Si Ngoc<sup>2</sup>, Pham Thi Ha Van<sup>1</sup>,  
Nguyen Chau Anh<sup>1</sup>, Vu Thi Thu Thao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*The High tech Agriculture Research and Development Center*

<sup>2</sup>*Infrastructure Exploitation Center*

\*Email: [quangthang1.ahrd@gmail.com](mailto:quangthang1.ahrd@gmail.com)

Sugar apples were harvested and stored immediately when they reached harvesting maturity. Sugar apples were dipped in 2% chitosan and were then air-dried. After that, they were put into the carton and placed zeolite/Cu<sup>2+</sup> in a barrel and the fruit was stored at (10 ± 1)°C in cold storage, humidity 80 - 85%. The results revealed that the preservation of the sugar apples with 5 packets (5 g/packets) of zeolite/Cu<sup>2+</sup>/barrel after coating them with 2% chitosan was better. Sensory and nutritional qualities of the fruits were maintained through a storage period of 12 days at 10 °C.

*Keywords:* *Annona squamosa* L., chitosan, zeolite/Cu<sup>2+</sup>, the preservation of sugar apple.